مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۴، شماره ۲، سال ۱۳۹۷

برهمکنش پایه و پیوندک در برخی ارقام گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) و آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) روی پایه رویشی پیرودوارف

Scion/Rootstock Interaction in Some European (*Pyrus communis* L.) and Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) pear Cultivars on Vegetatively Propagated "Pyrodwarf" Rootstock

معصومه کرباسی[۱] و کاظم ارزانی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران
۲- استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۴　　تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۵

چکیده

کرباسی، م.، و ارزانی، ک. ۱۳۹۷. برهمکنش پایه و پیوندک در برخی ارقام گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) و آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) روی پایه رویشی پیرودوارف. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۴: ۲۰۵- ۱۹۱.**

به منظور یافتن پایه مناسب برای تولید تجاری گلابی آسیایی و همچنین بررسی سازگاری و چگونگی رشد آن با پایه پیرودوارف، مطالعه‌ای در سال‌های باغی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در شرایط آب و هوایی تهران انجام شد. در این پژوهش دو رقم گلابی آسیایی ´KS6` و ´KS10` به همراه یک رقم اروپایی (شاه‌میوه) روی پایه پیرودوارف پیوند شدند و طی دو سال، صفات مربوط به رشد رویشی و چگونگی رشد ریشه اندازه‌گیری شد. همچنین میزان عناصر غذایی برگ و میزان تجمع نشاسته در بالا و پایین محل پیوند مورد بررسی قرار گرفت. برای مشخص شدن سازگاری این ارقام با پایه پیرودوارف بررسی آیزوزایمی توسط ژل اکریل‌امید انجام گرفت. نتایج نشان داد که میزان رشد این ارقام اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشت و میزان رشد´KS10` در مجموع دو سال کمتر بود، درحالیکه میزان عناصر غذایی برگ در آن‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این سه رقم از نظر میزان تجمع نشاسته اختلاف معنی‌داری باهم داشتند و میزان تجمع نشاسته در رقم شاه‌میوه کمتر بود. بررسی آیزوزایمی نیز نشان داد که باندهای A و B که در پایه پیرودوارف وجود داشتند در رقم شاه‌میوه نیز ظاهر شدند اما در ارقام گلابی آسیایی فقط باند B وجود داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که پایه پیرودوارف با رقم شاه‌میوه سازگار و با گلابی‌های آسیایی نیمه سازگار است. بررسی عادت رشد ریشه این پایه پیرودوارف با پایه بذری گلابی درگزی نیز نشان داد که ریشه پیرودوارف در خاک به صورت سطحی و افقی رشد می‌کند. بنابراین استفاده از این پایه برای گلابی آسیایی و اروپایی و در مناطقی که با کمبود آب مواجه است با یستی با توجه به کمبود آب و با در نظر گرفتن ملاحظات لازم و با احتیاط همراه باشد و اصولا نبایستی بدون پژوهش‌های لازم توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: خصوصیات رشد، عادت رشد ریشه، اثر پایه، عناصر غذایی، تجمع نشاسته.

نگارنده مسئول: arzani_k@modares.ac.ir　　تلفن: ۰۲۱۴۸۲۹۲۰۹۴

مقدمه

گلابی از جنس Pyrus، خانواده Rosacea و زیر خانواده سیبی‌ها است و بعنوان یکی از درختان میوه مهم مناطق معتدله پس از سیب رتبه دوم را در بین میو های دانه‌دار دارد (Murayama *et al*., 1998). گلابی از دیرباز در ایران و دنیا یکی از درختان میوه دانه‌دار مهم مناطق معتدله محسوب می‌شود (Arzani, 2002). در بین گونه‌های گلابی، گلابی اروپایی و آسیایی خوراکی هستند. گلابی آسیایی با نام علمی *P. serotina* که بومی چین و ژاپن است با نام‌هایی چون گلابی ژاپنی، ناشی، زینتی یا چینی خوانده می‌شود و مستقل از گلابی اروپایی است (Arzani, 2004; Arzani and Mousavi, 2008).

برای تولید تجاری گلابی، ایجاد باغ‌های متراکم نیاز است که برای رسیدن به این منظور استفاده از پایه‌های پاکوتاه ضروری است (Botelho *et al*., 2012). به‌منظور احداث باغ‌های استاندارد گلابی آسیایی و اروپایی انتخاب پایه مناسب بسیار حائز اهمیت است زیرا بسیاری از خصوصیات درخت از قبیل رشد رویشی، پتانسیل آب در تنه درخت، اندازه میوه و عملکرد تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی پایه قرار می‌گیرد (Musacchi *et al*., 2006).

تحقیقات نشان می‌دهد که پایه‌های پاکوتاه باعث کاهش رشد رویشی درختان پیوند شده روی آن‌ها در مقایسه با پایه‌های پررشد می‌شوند (Milošević and Milošević, 2011; Lewko *et al*., 2006). همچنین پایه در میزان جذب عناصر غذایی مؤثر است (Fallahi *et al*., 2002) و مشخص شده پایه‌های پاکوتاه قدرت جذب کم‌تری نسبت به پایه‌های پررشد دارند (Ikinci *et al*., 2014).

در مورد گلابی، عدم وجود یک پایه مناسب و سازگار برای ارقام و شرایط محیطی مختلف از گذشته مورد توجه پژوهشگران بوده است. برای گلابی معمولاً به و پایه‌های همگروهی یا دانهالی گلابی وجود دارند که هرکدام از آن‌ها دارای مزایا و معایبی هستند. در این مورد باید ویژگی‌های اکولوژیک، پاسخ رقم و اهداف تولید، قبل از تصمیم‌گیری بررسی شود (Stern and Doron, 2009).

یکی از موانع و مشکلات موجود در استفاده از پایه‌های به‌نژادی شده در درختان میوه، ناسازگاری پیوندی است. هرچند یک سری مطالعات فیزیکی در گیاهان چوبی و علفی انجام شده است اما اطلاعات محدودی در این زمینه وجود دارد و سازکارهای مولکولی و بیوشیمیایی ناسازگاری پیوندی به خوبی درک نشده‌اند (Hudina *et al*., 2014; Güçlü and Koyuncu, 2011). بنابراین پیش‌بینی دقیق و سریع ناسازگاری پیوندی اهمیت زیادی دارد زیرا از ایجاد ترکیب‌های پیوندی ناسازگار اجتناب می‌شود در حالی‌که احتمال ایجاد ترکیب‌های پیوندی سازگار افزایش می‌یابد (Güçlü and Koyuncu, 2011).

در سال‌های اخیر، از روش‌های متفاوتی همچون روش‌های درون شیشه‌ای (Errea *et al*., 2001; Jonald *et al*., 1990)، مطالعات هیستولوژیک (Ermel *et al*., 1995)، آنالیز آیزوزایمی (Fernandez-Garcia *et al*., 2004) و آنالیز فنول‌ها (Musacchi *et al*., 2000; Errea, 1998) برای پیش‌بینی سریع ناسازگاری پایه و پیوندک استفاده شده است.

در بین پایه‌های مورد استفاده برای تولید گلابی پایه رویشی پیرودوارف (Pyrodwarf) که از تلاقی بین اولدهوم (Old Home) و لوئیس بون (Louise Bonne) بدست آمده است یک پایه نیمه پاکوتاه است که به آسانی با قلمه ازدیاد می‌شود و باعث زودرسی محصول نیز می‌گردد (Nečas and Kosina, 2006). این پایه معمولاً با ارقام گلابی اروپایی ناسازگاری پیوند ندارد و نسبت به آتشک نیمه مقاوم است. این پایه به سرمای زمستان مقاوم بوده و با همه ارقام گلابی اروپایی سازگار است و نیازی به میان‌پایه ندارد. این پایه برای ایجاد باغ‌های متراکم مناسب می‌باشد و در خاک‌های با pH بالا علائم کلروز را نشان نمی‌دهد (Anon, 2005).

هدف از پژوهش حاضر بررسی برهمکنش بین پایه و پیوندک، چگونگی رشد و سازگاری و تاثیر پایه بر رشد در برخی ارقام گلابی اروپایی (*Pyrus communis* L.) و آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) روی پایه رویشی پیرودوارف (*Pyrus communis* L.) بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در باغ پژوهشی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران که در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ درجه شمالی و ارتفاع ۱۱۹۰ متر از سطح دریای آزاد واقع است انجام شد. میانگین بارندگی در این منطقه بین ۲۰۰ تا ۲۷۰ میلی‌متر در سال می‌باشد و میانگین بیشینه و کمینه دمای هوا درطی فصل رشد به ترتیب ۲۱/۵ و ۱۱ درجه سانتی‌گراد است.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و سه ردیف در قسمت بالای باغ و سه ردیف در قسمت پایین باغ (در مجموع شش ردیف) ایجاد گردید و در انتهای فصل رشد ۱۳۹۱در هر کدام تعداد ۱۵ عدد پایه پیرودوارف کشت شد. سپس در انتهای فصل رشد۱۳۹۲پایه‌های هرردیف به طور تصادفی با یک رقم اروپایی شامل شاه‌میوه و دو رقم گلابی آسیایی KS_6 و KS_{10} پیوند شدند.

صفات مربوط به رشد رویشی

صفاتی مانند طول پیوندک، سطح مقطع تنه (Trunk cross sectional area = TCSA) و چگونگی رشد ریشه طی دو سال باغی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴مورد بررسی قرار گرفت. به منظور مقایسه عادت رشد و سیستم ریشه از پایه بذری گلابی

اروپایی درگزی نیز استفاده گردید. لازم به ذکر است پایه بذری درگزی فقط به منظور مقایسه سیستم رشد ریشه با پایه رویشی پیرودوارف مورد استفاده قرار گرفت و از باغ محل تحقیق انتخاب گردید و هیچ پیوندی روی آن انجام نگرفته بود.

عناصر غذایی در برگ

نمونه برداری در سال اول و دوم (۱۳۹۳ و۱۳۹۴) آزمایش و در اوایل تیرماه یعنی زمانی که فعالیت رشدی گیاه کاهش یافته بود انجام گردید. بدین ترتیب که از هر شاخه تعدادی برگ سالم برداشت شد. برگ‌ها ابتدا با آب معمولی سپس با اسید هیدرو کلریک۰/۱ مولار و سپس دوباره با آب مقطر شستشو گردیدند. نمونه گیاه به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب شد.

دو گرم نمونه گیاه خشک شده با دقت ۰/۰۰۱گرم توزین و در کوزه چینی ریخته شد و در کوره تا ۵۵۰ درجه به مدت چهار ساعت حرارت داده و خاکستر حاصل را با آب مقطر کمی خیس کرده و ۱۰میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک دو مولار اضافه گردید. بعد از اتمام فعل و انفعالات، محتویات کوزه از کاغذ صافی ریز به داخل بالن ژوژه ۱۰۰میلی‌لیتر صاف شد. عصاره نهایی به حجم ۱۰۰میلی‌لیتر رسانیده شد. عناصر اندازه‌گیری شده شامل عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، پتایسم، کلسیم، منیزیم و فسفر و عناصر کم مصرف مانند آهن، روی، منگنز و مس بودند (Houba *et al*., 1989).

تجمع نشاسته در بالا و پایین محل پیوند

برای تعیین میزان تجمع نشاسته در بالا و پایین محل پیوند (ارتفاع سه سانتی‌متری محل پیوند)، از بافت‌های پوست، چوب و مغز نمونه‌گیری انجام شد. سپس نمونه‌ها در نیتروژن مایع خرد شده و برای استخراج نشاسته در دی متیل سولفوکسید ۹۰٪ به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس به مدت ۱۵ دقیقه در ۱۲۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ شدند. عصاره رویی با محلول یدی (۰/۰۰۳٪ ید خالص +۰/۰۶٪ پتاسیم یدید+ ۰/۰۵نرمال اسید کلریدریک) ترکیب شد و برای تعیین میزان نشاسته از اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۰ نانومتر استفاده شد (Zapata *et al*., 2004).

بررسی آیزوزایم‌های پروکسیدازی

برای بررسی‌های آیزوزایمی، نمونه‌هایی از بافت‌های لایه زاینده و پوست پایه و پیوندک (ارتفاع سه سانتی‌متری محل پیوند) گرفته شد. نمونه‌ها تا زمان انجام آزمایش در نیتروژن مایع نگهداری شدند. سپس مقداری از بافت خرد شده (۰/۰۶ گرم) در ۰/۶ میلی‌لیتر از بافر استخراج (۰/۱ میلی‌مولار پتاسیم فسفات، ۳۰ میلی‌مولار اسید بوریک، ۵۰ میلی‌مولار

ال- اسید آسکوربیک، ۱۶ میلی‌مولار اسید دی تیو کاربامیک، ۱۷ میلی‌مولار سدیم متابی‌سولفیت یک میلی‌مولار EDTA و PVP ۴ درصد وزنی- حجمی که در نهایت pH محلول تا ۷/۵ تنظیم شد) ریخته شد و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و با ۱۴۰۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ و مایع رویی برای انجام الکتروفورز استفاده شد.

برای انجام الکتروفورز نمونه‌ها درون چاهک‌ها ریخته شدند و الکتروفورز نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در ۱۰ میلی‌آمپر، سپس ۴۰-۲۰ دقیقه در ۲۰ میلی‌آمپر و در نهایت سه ساعت در ۴۰ میلی‌آمپر انجام شد (Hassanpour *et al*., 2006; Gulen *et al*., 2005). برای رنگ‌آمیزی ژل از روش شیشکوگلو و همکاران (Şişecioğlu *et al*., 2010) استفاده شد. محلول رنگ‌آمیزی شامل ۴/۵ میلی‌مولار گوایکول و ۲۲/۵ میلی‌مولار پراکسید هیدروژن در ۱۰۰ میلی‌مولار بافر فسفات با pH = ۷ بود.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS و رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

رشد رویشی

تجزیه داده‌ها نشان داد که بین هر سه رقم گلابی آسیایی و اروپایی پیوند شده بر روی پایه نیمه پاکوتاه پیرودوارف از نظر صفات مربوط به رشد رویشی تفاوت معنی‌داری وجود (جدول ۱). در سال دوم رشد قطری رقم شاه‌میوه از نظرسطح مقطع محل پیوند بالاتر از ارقام گلابی آسیایی پیوند شده بود اما از نظر رشد پیوندک، ´KS_6`مانند سال اول، رشد بیشتری داشت. رشد طولی آن نیز بیشتر بود.

در فصل رشد اول هر سه رقم از نظر رشد محل پیوند تقریبا باهم برابر بودند. همچنین رشد قطری پیوندک رقم شاه میوه و ´KS_6` تقریبا باهم برابر بود، اما سطح مقطع پیوندک ´$KS_{10}$` در سال اول کمتر بود (جدول ۲). از نظر رشد کلی در دوسال، ´KS_6` بیشترین رشد طولی را در مجموع دوسال داشت و رقم ´$KS_{10}$` پایین‌ترین رشد طولی را در مجموع دو سال داشت. رقم ´KS_6` از نظر سطح مقطع پایه و پیوندک نیز در مجموع دو سال برتر بود. بنابراین ´$KS_{10}$` کم رشد ترین و ´KS_6` پررشد ترین ارقام در مقایسه با رقم شاه‌میوه بودند.

چگونگی رشد ریشه

پس از خارج کردن ریشه پایه رویشی پیرودوارف و پایه بذری گلابی درگزی از خاک و مقایسه آن‌ها باهم مشخص شد که ریشه پایه پیرودوارف به صورت سطحی و افقی رشد می‌کند در حالی‌که ریشه پایه بذری درگزی به صورت عمودی و رو به پایین رشد می‌کند. همچنین در ریشه پایه پیرودوارف برخلاف پایه بذری درگزی یک ریشه اصلی وجود نداشت و

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر سال و رقم بر صفات مورفولوژیک ارقام گلابی اروپایی و آسیایی پیوند شده روی پایه پیرودوارف

Table 1. Analysis of variance for the effect of year and cultivar on morphological characteristics of European and Asian pear cultivars grafted on Pyrodwarf rootstock

S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	طول پیوندک Scoin length	سطح مقطع پیوندک Rootstock TCSA	قطر پیوندک Scoin TCSA	سطح مقطع محل پیوند Graft union TCSA
Year (Y)	سال	1	15706.73**	9.63**	5.01**	37.91*
Cultivar (C)	رقم	2	1419.21**	0.87**	0.51ns	2.09ns
Y × C	سال × رقم	2	142.31ns	0.41ns	0.03ns	1.76*
Error	اشتباه	42	204.96	0.15	0.09	0.34

* و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.
ns: Not- significant

جدول ۲- مقایسه میانگین میزان رشد رویشی در ارقام گلابی اروپایی و آسیایی پیوند شده روی پایه پیرودوارف در دو فصل رشد متوالی

Table 2. Mean comparison for vegetative growth of European and Asian pear cultivars grafted on Pyrodwarf rootstock in two successive growing seasons

رقم Cultivar	First year (2014) سال اول (۱۳۹۳)				Second year (2015) سال دوم (۱۳۹۴)			
	سطح مقطع پایه (سانتی‌مترمربع) Rootstock TCSA (cm^2)	سطح مقطع پیوندک (سانتی‌مترمربع) Scoin TCSA (cm^2)	سطح مقطع محل پیوند (سانتی‌مترمربع) Graft union TCSA (cm^2)	طول پیوندک (سانتی‌متر) Scoin length (cm)	سطح مقطع پایه (سانتی‌مترمربع) Rootstock TCSA (cm^2)	سطح مقطع پیوندک (سانتی‌مترمربع) Scoin TCSA (cm^2)	سطح مقطع محل پیوند (سانتی‌مترمربع) Graft union TCSA (cm^2)	طول پیوندک (سانتی‌متر) Scoin length (cm)
Shahmiveh	1.14a	0.55a	1.79a	39.25b	1.72b	1.29a	4.03a	85.0a
KS_6	1.13a	0.39ab	1.62a	52.26a	2.34a	1.13ab	2.77c	87.67a
KS_{10}	0.78b	0.22b	1.24a	34.5b	1.83ab	0.80b	3.47b	60.0b

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Mean, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

سه ریشه در سه جهت مخالف هم وجود داشت (شکل ۱).

عناصر غذایی در برگ

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر زمان بر جذب عناصر غذایی پرمصرف شامل نیتروژن، پتاسیم، فسفر، کلسیم و منیزیم و کم مصرف شامل آهن، روی، مس و منگنز باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار نبود. همچنین تیمار و اثر متقابل تیمار × زمان اثری بر جذب آن‌ها نداشت. مقایسه میانگین داده‌ها در سال اول نشان داد که بین تیمارها از نظر جذب عناصر ماکرو و میکرو، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین در سال دوم نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید (جدول ۳).



شکل ۱- مقایسه رشد ریشه در پایه پاکوتاه پیرودوارف (سمت چپ) با پایه بذری گلابی درگزی (سمت راست)

Fig. 1. Comparison of root growth in Pyrodwarf (left) and Dargazy pear seedling rootstock (right)

تجمع نشاسته

همانطور که در شکل ۲ مشخص است بین سه رقم گلابی اروپایی و آسیایی پیوند شده بر روی پایه رویشی پیرودوارف از نظر میزان تجمع نشاسته در بالا و پایین محل پیوند تفاوت معنی‌دار وجود داشت و گلابی‌های آسیایی به طور کلی تجمع نشاسته بالاتری را نسبت به گلابی اروپایی در بالا و پایین محل پیوند نشان دادند. رقم شاه میوه که از ارقام گلابی اروپایی است، دارای کمترین تجمع نشاسته در بالا و پایین محل پیوند بوده است (شکل ۲، A و B).

بررسی آیزوزایم‌های پروکسیدازی

پس از انجام الکتروفورز و مشاهده باندها،

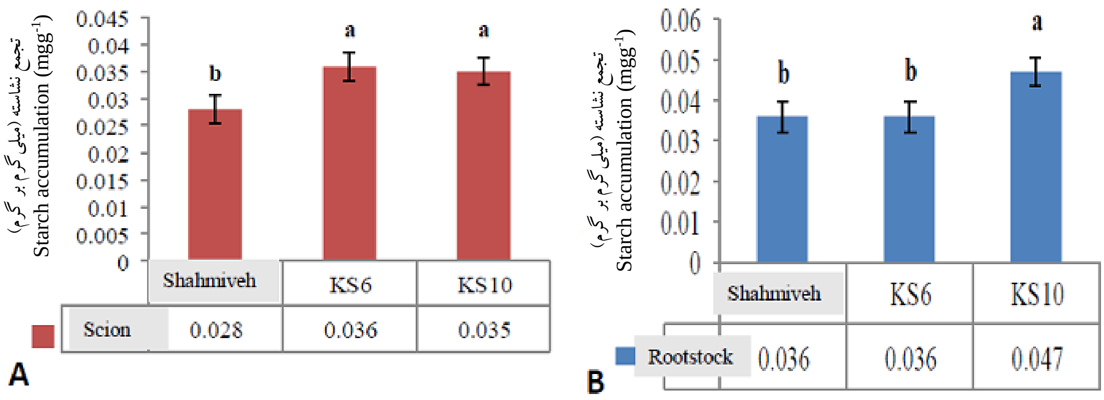
جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سال و رقم بر جذب عناصر غذایی در برگ‌های ارقام گلابی پیوند شده روی پایه پیرودوارف

Table 3. Analysis of variance for the effect of year and cultivar on nutrition uptake in the leaves of grafted pear cultivars on Pyrodwarf rootstock

			عناصر پرمصرف (٪) Macro nutrients (%)					عناصر کم مصرف (میلی‌گرم بر لیتر) Micro nutrients (mgl^{-1})			
S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df.	نیتروژن N	پتاسیم K	فسفر P	کلسیم Ca	منیزیم Mg	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn	مس Cu
Cultivar (C)	رقم	1	0.06^{ns}	0.22^{ns}	0.05^{ns}	0.16^{ns}	0.01^{ns}	6136.33^{ns}	208.03^{ns}	106.11^{ns}	95.25^{ns}
Year (Y)	سال	2	0.02^{ns}	0.07^{ns}	0.01^{ns}	0.13^{ns}	0.02^{ns}	3725.92^{ns}	342.29^{ns}	79.05^{ns}	96.61^{ns}
C × Y	رقم × سال	2	0.14^{ns}	0.04^{ns}	0.02^{ns}	0.03^{ns}	0.01^{ns}	675.81^{ns}	26.50^{ns}	20.15^{ns}	24.90^{ns}
Error	اشتباه	19	0.08	0.1	0.01	0.37	0.04	3144.99	175.88	160.76	22.34

ns: غیر معنی‌دار

ns: Not- significant



شکل ۲- مقایسه میانگین تجمع نشاسته در بالا (A) و پایین (B) محل پیوند در ارقام گلابی اروپایی و آسیایی پیوندشده روی پایه پیرودوارف

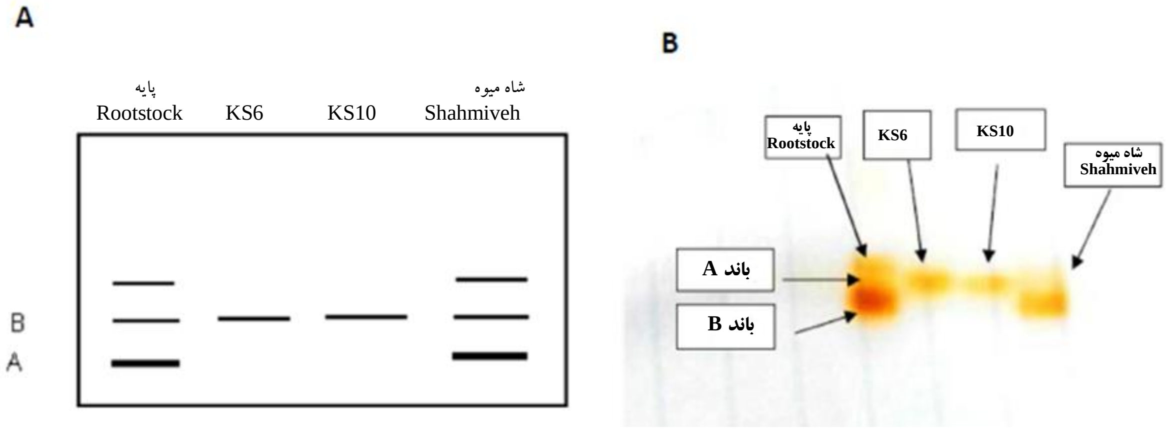
Fig. 2. Mean comparison of starch content in the above (A) and below (B) of graft union in European and Asian pear cultivars grafted on Pyrodwarf rootstock

دو باند A (Rf = 0.86) و B (Rf = 0.65) مورد بررسی قرار گرفتند (Gulen *et al*., 2005; Hassanpour *et al*., 2006). همانطور که در شکل ۳ (A و B) نیز مشاهده می‌شود هر دو باند در پایه پیرودوارف وجود داشتند اما در دو رقم آسیایی فقط باند B مشاهده شد و باند A در رقم شاه‌میوه نیز ظاهر گردید. همچنین در رقم شاه‌میوه نیز هر دو باند مشاهده شد هر چند باند B در این رقم از دو رقم گلابی آسیایی ضعیف‌تر بود.

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ´KS10` کم رشدترین و ´KS6` پررشدترین ارقام در مقایسه با شاه‌میوه بودند. ارزانی و همکاران (Arzani *et al*., 2004) به این نتیجه رسیدند که ارقام ´KS6` و ´KS10` گلابی آسیایی روی پایه‌های دانهالی گلابی اروپایی رشد مناسبی داشتند. همچنین در پژوهش ارزانی و همکاران (Arzani *et al*., 2015) مشخص شد که رقم ´KS10` به طور کلی پتانسیل خوبی برای رشد روی پایه‌های پاکوتاه ندارد. در پژوهش حاضر نیز، رقم ´KS10` روی پایه پیرودوارف کمترین میزان رشد را نشان داد اما رقم ´KS6` رشد مناسبی را روی این پایه نشان داد و به احتمال فراوان این رقم علاوه بر رشد روی پایه‌های دانهالی روی پایه‌های نیمه پاکوتاه مانند پیرودوارف نیز به خوبی رشد می‌کند.

بین این سه رقم از نظر مقدار عناصر پرمصرف و کم مصرف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، زیرا پایه در هرسه آن‌ها یکسان بود و از آنجایی که پایه به عنوان ریشه نقش جذب آب و عناصر غذایی را بر عهده دارد، بنابراین به طور یکسان عناصر غذایی را جذب



شکل۳- طرح شماتیک (A) و اصلی (B) الگوی باندهای A و B در ارقام گلابی اروپایی و آسیایی پیوندشده روی پایه پیرودوارف

Fig. 3. The schematic (A) and original (B) of A and B bands in European and Asian pear cultivars grafted on Pyrodwarf rootstock

کرد. هرچند چنین گزارش گردیده است که نوع رقم و شرایط خاک نیز در غلظت عناصر غذایی برگ‌ها مؤثرند (Fallahi *et al*., 2002)، اما این تحقیق نشان می‌دهد که نقش پایه مؤثرتر است و با وجود تفاوت در نوع پیوندک‌ها، تفاوت معنی‌داری بین غلظت عناصر غذایی در برگ آن‌ها مشاهده نگردید.

تحقیقات نشان داده است که پایه‌های پاکوتاه باعث کاهش غلظت عناصری مانند نیتروژن و پتاسیم در برگ پیوندک نسبت به پایه‌های پررشد می‌شوند. همچنین غلظت کلسیم نیز در برگ درختان پیوند شده روی پایه‌های پاکوتاه نسبت به پایه‌های پررشد کمتر است (Sotiropoulos, 2008). همچنین مشخص شده است که در پیوند ارقام گلابی روی پایه‌های متفاوت درختان گلابی پیوند شده روی پایه‌های پاکوتاه، دارای غلظت کمتری از عناصر کم مصرف بودند (Ikinci *et al*., 2014).

تحقیقات انجام شده بر روی پایه‌های سیب و گلابی نشان داده است که نوع پایه بر کنترل اندازه درخت مؤثر است و پایه‌های پاکوتاه باعث کاهش اندازه درخت می‌شوند. حجم کم ریشه پایه‌های پاکوتاه منجر به کاهش رشد اندام‌های هوایی می‌گردد (Jackson, 2003). در پژوهش حاضر، در سال دوم میزان رشد نسبت به سال اول کاهش معنی‌داری در هر سه تیمار داشت. از آنجایی که پایه پیرودوارف یک پایه نیمه پاکوتاه است، می‌توان دلیل کاهش رشد را با توجه به بررسی منابع، به نوع این پایه و نوع رشد ریشه آن مرتبط دانست. علاوه بر پایه، نوع رقم نیز در میزان رشد مؤثر است. در این تحقیق، با وجود اینکه در هر سه رقم در سال دوم کاهش رشد مشاهده شد، اما این کاهش رشد در 'KS10' بیشتر بود و این رقم از گلابی

آسیایی، در مجموع دوسال رشد کمتری داشت.

با توجه به نتایج حاصل از آنالیز عناصر غذایی (جدول ۳) و غیر معنی‌دار بودن تفاوت بین ارقام پیوند شده بر روی پایه نیمه‌پاکوتاه پیرودوارف، این کاهش رشد به جذب عناصر غذایی ارتباط ندارد. اگرچه قدرت جذب عناصر غذایی توسط پایه از اهمیت خاصی برخوردار است که در مطالعات استفاده از پایه‌های متفاوت برای گلابی اروپایی و آسیایی قابل پیگیری است. زیرا عناصر غذایی در رشد و تکامل گیاه نقش مهمی دارند. در این پژوهش، میزان جذب عناصر غذایی در دو سال متوالی، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد که این موضوع می‌تواند به یکسان بودن پایه‌های مورد استفاده در این پژوهش مرتبط شود.

در واقع پایه پیرو دوارف به دلیل نیمه پاکوتاه بودن و حجم کم ریشه و جذب کمتر آب و عناصر غذایی، باعث کاهش رشد درختان شده است و باعث شده که در سال دوم رشد کاهش یابد. قدرت جذب ریشه در هر سال به دلیل افزایش رشد باید افزایش یابد اما در این پژوهش با توجه به رشد کم پیوندک در سال دوم می‌توان نتیجه گرفت که ریشه رشد چندانی در سال دوم نداشت، بنابراین قدرت جذب آن در سال دوم بالاتر از سال اول نبود. البته دلیل دیگری را که می‌توان برای عدم معنی‌داری جذب عناصر غذایی در خاک دخیل دانست، کمبود برخی از عناصر به خصوص نیتروژن در خاک است که مقدار آن در خاک ۰/۱۱ ٪ بود که مقدار آن از حد استاندارد (۰/۵ -۰/۶٪) کمتر بود (Malakouti, 2014).

پژوهش حاضر نشان داد که ریشه پایه پیرودوارف به صورت افقی رشد کرده و به لایه‌های پایین‌تر خاک نفوذ نمی‌کند (شکل ۱). این عدم رشد عمودی باعث خواهد شد که این پایه به شرایط کم آبی و شرایط نامساعد خاک حساس باشد و در خاک‌های سبک آب به سرعت از دسترس آن خارج می‌شود. این پایه بر خلاف پایه‌های بذری مثل پایه گلابی درگزی نمی‌تواند آب را از لایه‌های پایینی خاک جذب نماید. بنابراین اگرچه پایه پیرودوارف موجب پاکوتاهی می‌شود ولی به دلیل عدم تحمل شرایط نامساعد ناشی از خشکی استفاده از آن در خاک‌های سبک و مناطق کم آب توصیه نمی‌شود. برای یک ارزیابی قطعی‌تر لازم است این پژوهش در این زمینه در سال‌های آینده نیز ادامه یابد.

تجمع کم نشاسته در بالا و پایین محل پیوند باعث جوش خوردن بهتر محل پیوند و انتقال کافی مواد غذایی به ریشه و بالعکس می‌گردد. در واقع تجمع کربوهیدرات‌ها باعث فساد و بسته شدن آوند آبکش می‌گردد (Hassanpour *et al.*, 2006). بررسی تجمع نشاسته در هر سه رقم پیوندک نشان می‌دهد که میزان تجمع نشاسته در گلابی آسیایی بیشتر از گلابی اروپایی بود.

وجود هر دو باند و یا فقط یکی از آن‌ها در پیوندک می‌تواند دلیلی بر سازگاری پیوندی باشد (Hassanpour *et al.*, 2006). گولن و

همکاران (Gulen *et al*., 2002) معتقدند که تنهاوجود نوار A نشانه سازگاری است. با وجود اینکه در اینجا باند B دلیل بر ناسازگاری پیوندی نیست اما می‌توان چنین نتیجه گرفت که در پژوهش حاضر وجود باند B دلیل بر نیمه سازگاری ارقام پیوند شده روی پایه پیرودوارف بود. رقم شاه‌میوه از نظر هر دو باند مشابه پایه بود می‌توان آن را یک رقم سازگار با پایه پیرودوارف دانست که این موضوع در بررسی‌های مورفولوژیک نیز مشاهده شده بود و این رقم رشد مناسبی را نشان داد.

رقم ´KS6` که در بررسی‌های مورفولوژیک رشد مناسبی را نشان داد نیز دارای باند B بود، هرچند باند A در آن مشاهده نشد. اما چون باند B را نشان داد می‌توانیم آن را به عنوان یک رقم نسبتا سازگار در نظر بگیریم. در مورد ´KS10` هرچند رشد مناسبی در طول دو سال نشان نداد اما این رقم نیز باند B را نشان داد، بنابراین نمی‌توان به‌طور قطعی این رقم را ناسازگار دانست. هرچند رشد آن بسیار کم‌تر از بقیه بود. رشد کم این رقم، همانطور که قبلاً اشاره شد احتمالاً به دلیل اثر پاکوتاهی پایه است و ناسازگاری پیوندی ارتباطی به رشد کم این رقم ندارد، زیرا در تحقیقات انجام شده توسط ارزانی و همکاران (Arzani *et al*., 2015)، نیز رشد مناسبی را روی پایه‌های پاکوتاه نشان نداده بود.

در دو رقم آسیایی باند B ظاهر شد اما باند A در آن‌ها مشاهده نشد. این در حالی است که در رقم شاه‌میوه هر دو باند ظاهر گردید که این می‌تواند به دلیل رابطه خویشاوندی دورتر گلابی آسیایی با پایه پیرودوارف نسبت به رقم شاه‌میوه باشد. زیرا هر چه رابطه خویشاوندی بین پایه و پیوندک نزدیک‌تر باشد احتمال سازگاری پیوندی افزایش می‌یابد (Mudge *et al*., 2009). در هر حالت ناسازگاری پیوندی یک فرآیند طولانی مدت است و برای پاسخ به این سؤال که آیا پایه پیرودوارف برای گلابی آسیایی پایه مناسبی هست؟ نیاز به پژوهش های تکمیلی بیشتری می‌باشد.

سپاسگزاری

مواد گیاهی مورد استفاده در این پژوهش از طرح ملی به شماره ۴۲۲۵ (شورای علمی کشور) و همچنین طرح ملی به شماره ۸۴۰۰۶ (صندوق حمایت از پژوهشگران کشور) تأمین شده است که بدینوسیله تشکر می‌شود. همچنین از مسئولین آزمایشگاه علوم باغبانی و حشره شناسی و همچنین آقایان دکتر رحمتی، دکتر مهرآبادی و مهندس توکلی تشکر می‌نمائیم.

References

Anon, 2005. Rootstocks for small fruit trees (Pyrodwarf rootstock). http://www.cdb. rootstocks.com/english/e_bine.htm.

Arzani, K. 2002. The position of pear breeding and culture in Iran: Introduction of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.). Acta Horticulturae 587: 167-173.

Arzani, K. 2004. The effect of European pear (*Pyrus communis* L.) and quince (*Cydonia oblonga* L.) seedling rootstocks on growth and performance of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. Acta Horticulturae 658: 93-97.

Arzani, K. and Mousavi, S. 2008. Chilling requirement of some Asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars grown under Tehran environmental conditions. Acta Horticulturae 800: 339-342.

Arzani, K., Rahmati, M., Yadollahi, A., and Abdollahi, H. 2015. Influence of rootstock on vegetative growth and graft incompatibility in some pear (*Pyrus* spp.) cultivars. Indo-American Journal of Agricultural and Veterinary Science 3(1): 321-9602.

Botelho, V. R., Schneider, E., Machado, D., Piva, R., and Verlindo, A. 2012. Quince 'CPP': New dwarf rootstock for pear trees on organic and high density planting. Revista Brasileira de Fruticultura 34 (2): 589-596.

Ermel, F. F., Catesson, A. M., and Poe¨ssel, J. L. 1995. Early histological diagnosis apricot/peach × almond graft incompatibility: statistical analysis of data from 5-month-old grafts. Acta Horticulturae 384: 497-503.

Errea, P. 1998. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. Scientia Horticulturae 74: 195-205.

Errea, P., Garay, L., and Marin, J. A. 2001. Early detection of graft incompatibilityin apricot (*Prunus armeniaca*) using in vitro techniques. Plant Physiology. 112:135-141.

Fallahi, E., Colt, M. W., Fallahi, B., and Chun, J. I. 2002. The importance of apple rootstocks on tree growth, yeild, fruit quality, leaf nutrition and photosynthesis with an emphasis on 'Fuji'. Hort Technology 12(1): 38-44.

Fernandez-Garcia, N., Carvajal, M., and Olmos, E. 2004. Graft union formation in tomato plants: peroxidase and catalase involvement. Annals of Botany 93 (1): 53-60.

Güçlü, F. S., and Koyuncu, F. 2011. Peroxidase isozyme profiles in some sweet cherry rootstocks and '0900 Ziraat' cherry variety. African Journal of Biotechnology 11(3): 678-681.

Gulen, H., Arora, R., Kuden, A., Krebs, L. S., and Postman, J. 2002. Peroxidase isozyme profiles in compatible and incompatible pear-quince graft combination. Journal of American Society for Horticultural Science 127(2): 152-157

Gulen, H., Kuden, A., Postman, J., and Arora, R. 2005. Total protein content and SDS-PAGE in pear scions grafted on quince A and pear seedling rootstocks. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 29: 91-96.

Hassanpour, H., Davarynejadm Gh., Azizi, M., and Shahriarim F. 2006. Identification of graft incompatibility of important pear cultivars on quince rootstock by using isozymes banding pattern and starch. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 7(4): 217-228. (in Persian)

Houba, V. J. G., Vander Lee, J. J., Novozamsky, I., and Waligna, I. 1989. Soil and plant analysis: a series of syllabi. Part 7: plant analysis procedures (4th Edition). Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. 263 pp.

Hudina, M., Orazem, P., Jakopic, J., and Stampar, F. 2014. The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (*Pyrus communis* L.). Journal of Plant Physiology 171: 76-84.

Ikinci, A., Bolat, I., Ercisli, I., and Kodad, O. 2014. Influence of rootstocks on growth, yield, fruit quality and leaf mineral element contents of pear cv. 'Santa Maria' in semi-arid conditions. Biological Research 47: 71.

Jackson, E. J. 2003. Biology of appls and pears. Cambridge University Press. 501 pp.

Jonald, R., Lukman, D., Schall, F., and Villemur, P., 1990. Early testing of graft inkompatibilities in apricot and lemon trees using in vitro techniques. Scientia Horticulturae 43: 117–128.

Kucukymuk, Z., and Erdal, I. 2011. Rootstock and cultivar effect on mineral nutrition, seasonal nutrient variation and correlations among leaf, flower and fruit nutrient concentrations in apple trees. Bulgarian Journal of Agricultural Science 17 (5): 633-641.

Lewko, J., Sadowski, A., and Ścibisz, K. 2006. Growth of rootstocks for pears cultivars budded on them-in the nursery. Latvian Journal of Agronomy 9: 80-82.

Malakouti, J. 2014. Recommendations for optimal fertilizer use in agricultural crops of Iran. Moballeghan Publications. Tehran, Iran. 348 pp. (in Persian).

Mudge, K., Janick, J., Scofield, S., and Goldschmidt, E.E. 2009. A history of grafting. Horticultural Reviews 35: 9-67.

Murayama, H., Quartieri, T., Honda, R., and Fukushima, T. 1998. Cell wall changes in pear fruit softening on and off the tree. Postharvest Biology and Technology 14: 143-149.

Musacchi, S., Pagliuca, G., Kindt, M., Piretti, M. V., and Sansavini, S. 2000. Flavonoids as markers for pear-quince graft incompatibility. Journal of Applied Botany and Food Quality 74: 206–211.

Musacchi, S., Quartieri, M., and Tagliavini, M. 2006. Pear (*Pyrus communis*) and quince (*Cydonia oblonga*) roots exhibit different ability to prevent sodium and chloride uptake when irrigated with saline water. European Journal of Agronomy 24: 268-275.

Milošević, T., and Milošević, N. 2011. Influence of cultivar and rootstock on early growth and syllepsis in nursery trees of pear (*Pyrus communis* L., Rosaceae). Brazilian Archives of Biology and Technology 45(3): 451-456.

Nečas, T., and Kosina, J. 2006. Propagation of promising pear rootstocks by hardwood cuttings. In: Proceedings of International Conference of Perspectives in European Fruit Growing. Lednice, Czech Republic.

Şişecioğlu, M., Gülçin, I., Çankaya, M., Atasever, A., Şehitoğlu, M., Kaya, H., and Özdemir, H. 2010. Purification and characterization of peroxidase from Turkish black radish (*Raphanus sativus* L.). Journal of Medicinal Plants Research 4(12): 1187-1196.

Sotiropoulos, E. T. 2008. Performance of the apple (*Malus domestica* Borkh) cultivar Imperial Double Red Delicious grafted on five rootstocks. Hortiscience 35(1): 7-11.

Stern, A. R., and Doron, I. 2009. Performance of ‘Coscia’ pear (*Pyrus communis*) on nine rootstocks in the north of Israel. Scientia Horticulturae 119: 252-256.

Zapata, Ch., Delnens, E., Chaillou, S., and Magne´, Ch. 2004. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Journal of Plant Physiology 161: 1031-1040.